

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 1 日
Date of Application:

願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 8 2 0 4
Application Number:

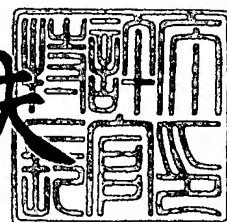
[T. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 0 8 2 0 4]

願 人 株式会社三協精機製作所
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

【書類名】 特許願

【整理番号】 2003-01-15

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 33/12

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡原村 1 0 8 0 1 番地の 2 株式会社三協精
機製作所 諏訪南工場内

【氏名】 林 賢一

【特許出願人】

【識別番号】 000002233

【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所

【代理人】

【識別番号】 100090170

【弁理士】

【氏名又は名称】 横沢 志郎

【電話番号】 0263(40)1881

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014801

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ヘッド装置、回折素子、および回折素子の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 のレーザ光を出射する第 1 の光源と、前記第 1 のレーザ光と波長の異なる第 2 のレーザ光を出射する第 2 の光源と、これらの光源から出射された第 1 のレーザ光および第 2 のレーザ光を光記録媒体に導く共通光学経路とを有する光ヘッド装置において、

前記共通光学経路上に回折素子が配置され、

前記回折素子は、同一平面が少なくとも、第 1 の回折格子が形成された第 1 の回折格子形成領域と、第 2 の回折格子が形成された第 2 の回折格子形成領域とに分割された透光性基板を有し、

前記第 1 の回折格子は、前記第 1 のレーザ光を回折する一方、前記第 2 のレーザ光を回折せずにそのまま透過するように構成され、

前記第 2 の回折格子は、前記第 2 のレーザ光を回折するとともに、前記第 1 のレーザ光を回折せずにそのまま透過するように構成されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記第 1 の回折格子および前記第 2 の回折格子は、いずれも所定の高さの複数の段差から形成されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記第 1 のレーザ光の波長を λ_1 、前記第 2 のレーザ光の波長を λ_2 、前記透光性基板の屈折率を n 、1 以上の整数を a 、 b としたときに、前記第 1 の回折格子の段差の高さは $a \lambda_2 / (n - 1)$ を満たすように設定され、前記第 2 の回折格子の段差は $b \lambda_1 / (n - 1)$ を満たすように設定されることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 いずれかにおいて、

前記第 1 の回折格子で回折される第 1 のレーザ光の光成分の位相と、前記第 2 の回折格子を透過する第 1 のレーザ光の光成分の位相とを一致させていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかにおいて、前記透光性基板の前

記同一平面は、前記第 1 の回折格子形成領域と前記第 2 の回折格子形成領域とにストライプ状に分割されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 4 のいずれかにおいて、前記透光性基板の前記同一平面は、前記第 1 の回折格子形成領域と前記第 2 の回折格子形成領域とに同心円状に分割されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 4 のいずれかにおいて、前記透光性基板の前記同一平面は、前記第 1 の回折格子形成領域と前記第 2 の回折格子形成領域が各々、複数の環状領域として同心円状に交互に分割されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 4 のいずれかにおいて、前記透光性基板の前記同一平面は、前記第 1 の回折格子形成領域と前記第 2 の回折格子形成領域とにマトリクス状に分割されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 9 のいずれかにおいて、前記第 1 のレーザ光の波長は、前記第 2 のレーザ光の波長より短く、

前記回折素子は、光軸を含む中央領域に、少なくとも前記第 1 のレーザ光を回折しない領域を備えていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 10】 第 1 のレーザ光、および該第 1 のレーザ光と波長の異なる第 2 のレーザ光が入射する回折素子であって、

透光性基板の同一平面が少なくとも、前記第 1 のレーザ光を回折するとともに、前記第 2 のレーザ光を回折せずにそのまま透過させる第 1 の回折格子が形成された第 1 の回折格子形成領域と、前記第 2 のレーザ光を回折するとともに、前記第 1 のレーザ光を回折せずにそのまま透過させる第 2 の回折格子が形成された第 2 の回折格子形成領域とに分割されていることを特徴とする回折素子。

【請求項 11】 請求項 10 に規定する回折素子の製造方法であって、前記回折素子を成形するための金型に対して、切削加工により、前記第 1 の回折格子を構成する第 1 の溝、および前記第 2 の回折格子を構成する第 2 の溝を形成し、しかる後に、前記金型を用いて前記回折素子を成形することを特徴とする回折素子の製造方法。

【請求項 12】 請求項 11 において、前記金型を構成する稼動側の型部材

、および固定側の型部材のうち、当該固定側の型部材に対して、前記第 1 の溝、および前記第 2 の溝を形成することを特徴とする回折素子の製造方法。

【請求項 1 3】 請求項 1 0 に規定する回折素子の製造方法であって、前記基板に対して、切削加工により、前記第 1 の回折格子を形成するための第 1 の溝、および前記第 2 の回折格子を構成する第 2 の溝を形成することを特徴とする回折素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、DVD や CD などの光記録媒体の再生、記録に用いられる光ヘッド装置、回折素子、および回折素子の製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光ヘッド装置としては、DVD-R 再生記録用の 6 5 0 n m 帯域のレーザダイオードと CD-R 再生記録用の 7 8 0 n m 帯域のレーザダイオードを備えた 2 波長光ヘッド装置と呼ばれるものが知られている。

【0 0 0 3】

例えば、図 6 に示すように、2 波長光ヘッド装置 1 0 0 は、DVD-R 再生記録用の 6 5 0 n m 帯域の第 1 のレーザ光 L 1 を出射する第 1 のレーザ光源 1 0 1 と、CD-R 再生記録用の 7 8 0 n m 帯域の第 2 のレーザ光 L 2 を出射する第 2 のレーザ光源 1 0 2 と、第 1 のレーザ光 L 1 および第 2 のレーザ光 L 2 を光記録媒体 1 0 3 に導く共通光学系 1 0 4 とを有している。共通光学系 1 0 4 は、第 1 のレーザ光を光記録媒体 1 0 3 に向けて反射する第 1 のビームスプリッタ 1 4 1 と、第 1 のビームスプリッタ 1 4 1 で反射した第 1 のレーザ光 L 1 を透過させるとともに、第 2 のレーザ光 L 2 を光記録媒体 1 0 3 に向けて反射する第 2 のビームスプリッタ 1 4 2 と、第 2 のビームスプリッタ 1 4 2 からの第 1 のレーザ光 L 1 および第 2 のレーザ光 L 2 を平行光にするコリメートレンズ 1 4 3 と、コリメートレンズ 1 4 3 からの平行光を光記録媒体 1 0 3 に集光する対物レンズ 1 4 4 とを備えている。また、共通光学系 1 0 4 は、光記録媒体 1 0 3 で反射し、第 2

のビームスプリッタ 142、および第1のビームスプリッタ 141を透過した第1および第2のレーザ光の戻り光を集光するセンサレンズ 145と、このセンサレンズ 145を通ってきた第1および第2のレーザ光 L1、L2の戻り光を受光する共通の受光素子 146とを備えている。

【0004】

また、第1のレーザ光源 101と共通の光学系 104との間には、第1の回折素子 105が配置され、第2のレーザ光源 102と共通の光学系 104との間には、第2の回折素子 106が配置されており、第1の回折素子 105で得られた第1のレーザ光 L1の回折光、および第2の回折素子 106で得られた第2のレーザ光 L2の回折光により、光ヘッド装置 100では、差動プッシュプル法（DPP法）等によりトラッキングエラー検出が行われる。

【0005】

ここで、第1および第2の回折素子 105、106は、それぞれ第1および第2のレーザ光 L1、L2の波長に合わせて回折格子の段差高さが設定されている。例えば、光ヘッド装置 100が再生専用であれば、第1および第2の回折素子 105、106の段差の高さは $0.1\mu\text{m}$ から $0.5\mu\text{m}$ 程度とされる。また、光ヘッド装置 100が再生、記録とも可能であれば、エネルギー効率面から1次/0次分波比を小さくして0次光の割合を多く設定するため、段差の高さは $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ 程度とされる。

【0006】

しかしながら、このような第1および第2の回折素子 105、106を用いた光ヘッド装置 100では、次のような問題点がある。

【0007】

まず、第1および第2の回折素子 105、106の2つの回折素子を用いるので、部品点数が多く、かつ、第1および第2の回折素子 105、106をそれぞれ、位置調整する必要があるため、光ヘッド装置の組立てに多大な手間がかかる。

【0008】

また、第1および第2の回折素子 105、106は、第1および第2のレーザ

光源 101、102 の近傍に配置されるため、格子のピッチが細かい。このため、格子を成膜技術やフォトリソグラフィ技術などといった半導体プロセスで形成する場合には、ステッパーなどの高価な露光装置が必要となる一方、格子を切削加工で形成する場合には、幅の狭いバイトを使用する必要があるなど、いずれの方法で製造するとしても量産しにくい。

【0009】

さらに、第1および第2のレーザ光源 101、102 を1つのパッケージに内蔵したツインレーザタイプのレーザ光源を光ヘッド装置に用いた場合、ツインレーザタイプのレーザ光源に対して、各レーザ光に対応した第1および第2の回折素子 105、106 を装置光軸に沿って並べて配置することになる。このため、いずれのレーザ光も、他方のレーザ光に対応した側の回折素子を通過する際に、不要光が多く発生し、効率低下、ノイズの原因となる。

【0010】

従って、ツインレーザタイプのレーザ光源を用いる光ヘッド装置には、第1のレーザ光および第2のレーザ光のうち、一方を回折し他方を透過する2波長回折格子が形成された回折素子の使用が検討されている。この2波長回折素子は、段差が第1のレーザ光の波長、および第2のレーザ光の波長のうち的一方に対して位相 2π に相当する高さに設定され、高さは $1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ である。また、2波長回折格子は、透過する方のレーザ光を0次光として素通しする一方、回折する方のレーザ光については所定の回折効率をもって0次光および回折光を出射する。従って、このような2波長回折格子を有する回折素子であれば、それらを2つ、共通の光路上に配置しても不要光が発生することはない。また、共通光路上に配置すれば、第1および第2のレーザ光源 101、102 から遠ざけることになるので、格子ピッチを粗くすることができ、格子の形成が容易となる。

【0011】

また、このような2波長回折格子をそれぞれ出射面および入射面に形成した回折素子も提案されている。このような回折素子を用いれば、その位置調整を一度に行うことが可能となる（例えば、特許文献1参照）。

【0012】

【特許文献1】

特開 2001-281432 号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この2波長回折格子が出射面および入射面に形成された回折素子では、以下に述べるように、金型成形、あるいは半導体プロセスのいずれを用いても、格子の形成が困難であり、たとえ製造できたとしても、生産性や寸法精度が著しく低いという問題点がある。

【0014】

すなわち、金型成形で製作する場合には、成形時にいずれか一方の回折格子が稼働側の型部材で形成されるが、一般に、稼働側の型部材は転写性が悪いので、いずれか一方の回折格子の形状精度が低くなる。また、金型を成形時に組むときに、回折素子における表裏の格子方向を高い精度で合わせる必要があり、多大な手間がかかる。

【0015】

また、半導体プロセスで製作する場合には、基板の表裏に薄膜やフォトリソを形成することは非常に困難であり生産性が低下する。

【0016】

本発明の課題は、このような点に鑑みて、波長の異なる第1および第2のレーザー光のそれぞれを回折する第1の回折格子および第2の回折格子を量産においても精度良く形成できる回折素子を備えた光ヘッド装置、回折素子、および回折素子の製造方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明では、第1のレーザー光を出射する第1の光源と、前記第1のレーザー光と波長の異なる第2のレーザー光を出射する第2の光源と、これらの光源から出射された第1のレーザー光および第2のレーザー光を光記録媒体に導く共通光学経路とを有する光ヘッド装置において、前記共通光学経路上に回折素子が配置され、前記回折素子は、同一の平面が少なくとも、第1の回折

格子が形成された第1の回折格子形成領域と、第2の回折格子が形成された第2の回折格子形成領域とに分割された透光性基板を備え、前記第1の回折格子は、前記第1のレーザ光を回折する一方、前記第2のレーザ光を回折せずにそのまま透過するように構成され、前記第2の回折格子は、前記第2のレーザ光を回折するとともに、前記第1のレーザ光を回折せずにそのまま透過するように構成されていることを特徴とする。

【0018】

本発明の光ヘッド装置に用いた回折素子では、透光性基板の同一平面が少なくとも、第1のレーザ光を回折するとともに、第2のレーザ光を回折せずにそのまま透過させる第1の回折格子が形成された第1の回折格子形成領域と、第2のレーザ光を回折するとともに、第1のレーザ光を回折せずにそのまま透過させる第2の回折格子が形成された第2の回折格子形成領域とに分割されているため、この回折素子1つで、第1のレーザ光および第2のレーザ光の0次光、および回折光を得ることができ、2種類の光記録媒体に対する再生用信号、記録用信号、およびトラッキングエラー検出用信号を生成することができる。また、通常の回折格子では、段差高さ、デューティから0次光と1次回折光の分波比を調整するが、本素子の場合は、第1の回折格子形成領域と第2の回折格子形成領域の面積を調整することによっても、0次光と1次回折光の分波比を容易に調整できるため、設計の自由度が非常に広くなり、第1および第2のレーザ光の両方に対して最適で高効率な構成を得ることができる。さらに、第1および第2のレーザ光源が同じパッケージに搭載されたツインレーザにも対応することができる。

【0019】

しかも、本発明によれば、回折素子を共通の光路に配置して第1および第2のレーザ光源から遠ざけて配置することができるため、第1および第2の回折格子における格子のピッチを広くすることができる。従って、量産においても、第1および第2の回折格子を容易に形成できる。また、回折素子の同じ面に第1および第2の回折格子を形成するので、回折素子を製作する場合に、第1および第2の回折格子が表裏の面に形成された従来の回折素子を製作する場合に比べ、金型成形、および半導体プロセスのいずれにおいても本発明の方が量産に適している

。すなわち、金型成形する場合には、転写性の良い固定側の金型で第1および第2の回折格子を形成できるので、精度良く形成できる。また、金型を組むときにも、従来の回折素子を製作する場合のように表裏のストライプの方向を高精度に合わせる必要がない。一方、半導体プロセスで製作する場合には、基板の同一面に第1および第2の回折格子を形成すればよいので、表裏に格子を形成する場合に比べ、生産性がよい。

【0020】

本発明において、前記第1の回折格子および前記第2の回折格子は、いずれも所定の高さの複数の段差から形成されていることが好ましい。段差の高さを第1の回折格子と第2の回折格子で別々に設定することにより、第1の回折格子および第2の回折格子の回折効率をそれぞれ設定可能となる。

【0021】

本発明において、前記第1のレーザ光の波長を λ_1 、前記第2のレーザ光の波長を λ_2 、前記透光性基板の屈折率を n 、1以上の整数を a 、 b としたときに、前記第1の回折格子の段差の高さは $a\lambda_2/(n-1)$ を満たすように設定され、前記第2の回折格子の段差は $b\lambda_1/(n-1)$ を満たすように設定されることが好ましい。このように段差の高さを設定すると、 a 、 b の値によって所望の回折効率を設定することができる。

【0022】

本発明において、前記第1の回折格子で回折される第1のレーザ光の光成分の位相と、前記第2の回折格子を透過する第1のレーザ光の光成分の位相とを一致させていることが好ましい。このようにすると、第1のレーザ光の透過率が高くなり、スポット径を小さくすることができる。

【0023】

本発明において、前記透光性基板の前記同一平面は、例えば、前記第1の回折格子形成領域と前記第2の回折格子形成領域とにストライプ状に分割されていることが好ましい。このように第1の回折格子形成領域と第2の回折格子形成領域とを単純に並べて形成すれば、製造しやすく、かつ、領域分割による回折光が発生しないという利点がある。ここで、第1の回折格子形成領域および第2の回折

格子形成領域をストライプ状に分割する場合、各領域の幅を波長の100倍程度とすれば、領域分割による回折光の発生を抑制し、良好な記録再生が可能となる。

【0024】

本発明において、前記透光性基板の前記同一平面は、前記第1の回折格子形成領域と前記第2の回折格子形成領域とに同心円状に分割されていることが好ましい。このように構成すると、良好なトラッキングエラー検出用信号と共に、再生用信号、記録用信号も得られる。

【0025】

本発明において、前記透光性基板の前記同一平面は、前記第1の回折格子形成領域と前記第2の回折格子形成領域が各々、複数の環状領域として同心円状に交互に分割されていることが好ましい。このように構成すると、0次光および回折光のいずれについてもビーム形状を入射光とほぼ同等にでき、良好な記録再生が可能となる。

【0026】

本発明において、前記透光性基板の前記同一平面は、前記第1の回折格子形成領域と前記第2の回折格子形成領域とにマトリクス状に分割されていることが好ましい。このように構成すると、0次光および回折光のいずれについてもビーム形状を入射光とほぼ同等にでき、良好な記録再生が可能となる。

【0027】

本発明において、前記第1のレーザ光の波長は、前記第2のレーザ光の波長より短く、前記回折素子は、光軸を含む中央領域に、少なくとも前記第1のレーザ光を回折しない領域を備えていることが好ましい。このように構成すると、第1のレーザ光を用いて光記録媒体に情報を記録する際に、中央部の効率が高い状態のビームスポットを用いることができる。

【0028】

本発明では、第1のレーザ光、および該第1のレーザ光と波長の異なる第2のレーザ光が入射する回折素子において、透光性基板の同一平面が少なくとも、前記第1のレーザ光を回折するとともに、前記第2のレーザ光を回折せずにそのま

ま透過させる第 1 の回折格子が形成された第 1 の回折格子形成領域と、前記第 2 のレーザ光を回折するとともに、前記第 1 のレーザ光を回折せずにそのまま透過させる第 2 の回折格子が形成された第 2 の回折格子形成領域とに分割されていることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

本発明に係る回折素子の製造方法では、前記回折素子を成形するための金型に対して、切削加工により、前記第 1 の回折格子を構成する第 1 の溝、および前記第 2 の回折格子を構成する第 2 の溝を形成し、しかる後に、前記金型を用いて前記回折素子を成形する。

【 0 0 3 0 】

前記のとおり、本発明に係る回折素子は、共通の光路に配置できるため、回折素子を第 1 および第 2 のレーザ光源から遠ざけて配置することができる。従って、第 1 および第 2 の回折格子における格子のピッチを広くすることができるので、比較的刃幅の広いバイトによる切削加工により、金型に溝を形成することができる。また、同一の平面に第 1 および第 2 の回折格子を形成するので、金型を組むときにも、従来の回折素子を製作する場合のように表裏を高い精度で合わせる必要がない。さらに、第 1 の回折格子と第 2 の回折格子の段差高さが異なるため、切削加工で溝を形成する方が、半導体プロセスで格子を形成する場合と比較して容易であり、かつ、設備費も安価で済む。

【 0 0 3 1 】

本発明において、前記金型を構成する稼動側の型部材、および固定側の型部材のうち、当該固定側の型部材に対して、前記第 1 の溝、および前記第 2 の溝を形成することが好ましい。このような構成の金型で回折素子を成形すると、稼動側の型部材に対して第 1 の溝、および第 2 の溝を形成した場合と比較して、溝の寸法精度の高い回折素子を成形することができる。

【 0 0 3 2 】

本発明に係る回折素子の別の製造方法では、前記基板に対して、切削加工により、前記第 1 の回折格子を形成するための第 1 の溝、および前記第 2 の回折格子を構成する第 2 の溝を形成する。

【0 0 3 3】

前記のとおり、本発明に係る回折素子は、共通の光路に配置できるため、回折素子を第1および第2のレーザ光源から遠ざけて配置することができる。従って、第1および第2の回折格子における格子のピッチを広くすることができるので、刃先幅の広いバイトによる切削加工により、基板に溝を形成することができる。また、第1の回折格子と第2の回折格子の段差高さが異なるため、切削加工で溝を形成する方が、半導体プロセスで格子を形成する場合と比較して容易であり、かつ、設備費も安価で済む。

【0 0 3 4】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した光ヘッド装置の一例を説明する。

【0 0 3 5】

[実施の形態1]

(全体構成)

図1は本例の光ヘッド装置の光学系を示す概略構成図である。本例の光ヘッド装置1は、DVD-R、CD-Rなど、基板厚さや記録密度が異なる複数種類の光記録媒体5に対して情報の再生、記録等を行うものであり、波長が650nm帯域の第1のレーザ光L1を出射する第1のレーザダイオード2と、波長が780nm帯域の第2のレーザ光L2を出射する第2のレーザダイオード3と、共通光学系4を備えている。

【0 0 3 6】

共通光学系4は、第1のレーザ光L1を光記録媒体5に向けて反射する第1のビームスプリッタ41と、第1のビームスプリッタ41で反射した第1のレーザ光L1を透過させるとともに、第2のレーザ光L2を光記録媒体5に向けて反射する第2のビームスプリッタ42と、第2のビームスプリッタ42からの第1のレーザ光L1および第2のレーザ光L2を平行光にするコリメートレンズ43と、コリメートレンズ43からの平行光を光記録媒体5に集光する対物レンズ44を備えている。

【0 0 3 7】

また、共通光学系 4 は、光記録媒体 5 で反射し、第 2 および第 1 のビームスプリッタ 4 2、4 1 を透過した第 1 および第 2 のレーザ光 L 1、L 2 の戻り光を集光するセンサレンズ 4 5 と、センサレンズ 4 5 からの第 1 および第 2 のレーザ光 L 1、L 2 の戻り光を受光する受光素子 4 6 を備えている。

【0038】

さらに、本形態において、共通光学系 4 は、第 2 のビームスプリッタ 4 2 とコリメートレンズ 4 3 の間に、第 1 および第 2 のレーザ光 L 1、L 2 の 0 次光および±1 次回折光を出射する回折素子 6 を備えている。

【0039】

この回折素子 6 の詳細な構成については詳しくは後述するが、光ヘッド装置 1 において、光記録媒体 5 として DVD-R の情報再生、情報記録をするときは、第 1 のレーザ光源 2 から、波長が 650 nm の第 1 のレーザ光 L 1 を出射する。この第 1 のレーザ光 L 1 は共通光学系 4 に導かれ、対物レンズ 4 4 によって、DVD-R の記録面に光スポットとして収束し、DVD-R の記録面で反射した第 1 のレーザ光 L 1 の戻り光は、受光素子 4 6 に集光する。受光素子 4 6 で検出された信号により DVD-R の情報再生、情報記録が行われる。

【0040】

このような DVD-R の情報再生、情報記録は、回折素子 6 から出射された 0 次光で行われ、回折素子 6 から出射された±1 次回折光によって、差動プッシュプル法（DPP 法）によるトラッキングエラー検出が行われる。

【0041】

これに対して、光記録媒体 5 として CD-R の情報再生、情報記録をするときは、第 2 のレーザ光源 3 から、波長が 780 nm の第 2 のレーザ光 L 2 を出射する。この第 2 のレーザ光 L 2 は、共通光学系 4 に導かれ、対物レンズ 4 4 によって、CD-R の記録面に光スポットとして収束し、CD-R の記録面で反射した第 2 のレーザ光 L 2 の戻り光が受光素子 4 6 に集光する。受光素子 4 6 で検出された信号により CD-R の情報再生、情報記録が行われる。

【0042】

このような CD-R の情報再生、情報記録も、回折素子 6 から出射された 0 次

光で行われ、回折素子 6 から出射された±1 次回折光によって、差動プッシュプル法 (DPP 法) によるトラッキングエラー検出が行われる。

【0043】

(回折素子の構成)

図 2 (A) ないし (E) は、本発明の実施の形態 1 に係る回折素子 6 の平面図、右側面図、格子形成を模式的に示す横断面図、回折素子 6 による第 1 のレーザー光 L 1 の回折状態を示す説明図、および回折素子 6 による第 2 のレーザー光 L 2 の回折状態を示す説明図である。

【0044】

これらの図に示すように、回折素子 6 は、透光性材料から形成された矩形の透光性基板 6 1 を備えており、この透光性基板 6 1 は、一方の平面が第 1 および第 2 のレーザー光 L 1、L 2 の入射面 6 2 となっており、他方の平面が出射面 6 3 となっている。

【0045】

本形態の回折格子 6 において、透光性基板 6 1 の出射面 6 3 は、第 1 の回折格子形成領域 6 4 と第 2 の回折格子形成領域 6 5 とにストライプ状に 2 分割され、それぞれの領域には、回折格子が異なる形態で形成されている。

【0046】

まず、第 1 の回折格子形成領域 6 4 には、波長 650 nm の第 1 のレーザー光 L 1 を所定の 1 次回折効率で回折し、波長 780 nm の第 2 のレーザー光 L 2 を回折せずにそのまま透過させる第 1 の回折格子 6 6 が形成されている。第 1 の回折格子 6 6 は、ストライプ状に形成された複数の段差 6 6 a から構成されている。

【0047】

段差 6 6 a の高さ d_1 は、波長 780 nm の第 2 のレーザー光 L 2 が透過したときに 2π の整数倍、すなわち 1 波長の整数倍分の光路差を発生させる寸法に設定されている。この高さ d_1 は、第 2 のレーザー光 L 2 の波長を λ_2 とし、透光性基板 6 1 の屈折率を n とし、1 以上の整数を a としたときに、下式

$$d_1 = a \lambda_2 / (n - 1)$$

により求められる。段差 6 6 a による第 1 のレーザー光 L 1 の回折効率は、 a の値

によって規定され、 a の値が小さいほど回折効率が高いので、 a の値は、例えば 1 に設定される。

【0048】

各段差 66 a のピッチは、第 1 のレーザ光 L_1 を所定の 1 次回折角度とするように設定されている。

【0049】

これに対して、第 2 の回折格子形成領域 65 には、波長 650 nm の第 1 のレーザ光 L_1 を回折せずにそのまま透過させ、波長 780 nm の第 2 のレーザ光 L_2 を所定の 1 次回折効率で回折する第 2 の回折格子 67 が形成されている。第 2 の回折格子 67 は、ストライプ状に形成された複数の段差 67 a から構成されている。また、第 2 の回折格子の段差 67 a のストライプ方向と、第 1 の回折格子 66 の段差 66 a のストライプ方向は、一致せず、それぞれに所定の角度方向となっている。

【0050】

段差 67 a の高さ d_2 は、波長 650 nm の第 1 のレーザ光 L_1 が透過したときに 2π の整数倍、すなわち 1 波長の整数倍の光路差を発生させる寸法に設定されている。この高さ d_2 は、第 1 のレーザ光 L_1 の波長を λ_1 とし、透光性基板 61 の屈折率 n とし、1 以上の整数を b としたときに、下式

$$d_2 = b \lambda_1 / (n - 1)$$

により求められる。段差 67 a による第 2 のレーザ光 L_2 の回折効率は、 b の値によって規定され、 b の値が小さいほど回折効率が高いので、 b の値は、例えば 1 に設定される。

【0051】

各段差 67 a のピッチは、第 2 のレーザ光 L_2 を所定の 1 次回折角度とするように設定されている。

【0052】

このような構成の回折素子 6 を備えた光ヘッド装置 1 において、光記録媒体 5 として DVD-R の再生、記録を行う際には、図 2 (D) に示すように、回折素子 6 に第 1 のレーザ光 L_1 が入射面 62 から入射する。回折素子 6 は、第 1 のレ

ーザ光L1のうち、第1の回折格子66を通る光束部分を0次光L1A、±1次回折光L1B、L1Cに回折して出射する。そして、±1次回折光L1B、L1Cにより、DVD-Rの再生、記録時におけるトラッキングエラー検出が行われる。また、第1のレーザ光L1のうち、第2の回折格子67を通る光束部分は、回折されずに0次光L1Aの状態が出射されるので、第2の回折格子67から出射される0次光L1A、および第1の回折格子66から出射される0次光L1Aによって、DVD-Rの再生、記録等に用いられる。

【0053】

これに対して、光記録媒体5としてCD-Rの再生、記録を行う際には、図2(E)に示すように、回折素子6に第2のレーザ光L2が入射面62から入射する。回折素子6は、第2のレーザ光L2のうち、第2の回折格子67を通る光束部分を0次光L2A、±1次回折光L2B、L2Cに回折して出射する。そして、±1次回折光L2B、L2Cにより、CD-Rの再生、記録時におけるトラッキングエラー検出が行われる。また、第2のレーザ光L2のうち、第1の回折格子66を通る光束部分は、回折されずに0次光L2Aの状態が出射されるので、第1の回折格子66から出射される0次光L2A、および第2の回折格子67から出射される0次光L2Aによって、CD-Rの再生、記録等に用いられる。

【0054】

(本形態の効果)

このように本例の光ヘッド装置1における回折素子6は、第1のレーザ光L1を回折し、第2のレーザ光L2を透過させる第1の回折格子66と、第1のレーザ光L1を透過し、第2のレーザ光L2を回折する第2の回折格子67が透光性基板61の同じ平面63に形成され、第1のレーザ光L1および第2のレーザ光L2が通過する共通光路に配置される。従って、1つの回折素子6だけで、DVD-R、CD-Rの双方に対して、再生用信号、記録用信号、およびトラッキングエラー検出用信号を生成することができる。

【0055】

また、第1の回折格子形成領域64と第2の回折格子形成領域65の面積を調整することによって、0次光と1次回折光の分波比を容易に調整できるため、記

録に必要な 0 次光を高いパワーで得ることができる。さらに、第 1 および第 2 のレーザ光源 2、3 が同じパッケージに搭載されたツインレーザにも対応することができる。

【0056】

しかも、回折素子 6 を共通光路上に配置して回折素子 6 を第 1 および第 2 のレーザ光源 2、3 から遠ざけて配置することができるため、第 1 および第 2 の回折格子 66、67 における格子のピッチを広くすることができる。従って、量産においても、第 1 および第 2 の回折格子 66、67 を容易に形成できる。

【0057】

また、回折素子 6 の同じ面に第 1 および第 2 の回折格子 66、67 を形成するので、回折素子 6 を製作する場合に、第 1 および第 2 の回折格子 66、67 が表裏の面に形成された従来の回折素子を製作する場合に比べ、金型成形、および半導体プロセスのいずれにおいても量産に適している。

【0058】

すなわち、金型成形する場合には、転写性の良い固定側の金型で第 1 および第 2 の回折格子 66、67 を形成できるので、精度良く形成できる。また、金型を組むときにも、従来の回折素子を製作する場合のように表裏のストライプの方向を高精度に合わせる必要がない。

【0059】

一方、フォトリソグラフィ技術などといった半導体プロセスで製作する場合には、基板の同一面に第 1 および第 2 の回折格子を形成すればよいので、表裏に格子を形成する場合に比べ、生産性がよい。

【0060】

また、本形態の回折素子 6 では、第 1 の回折格子形成領域 64 および第 2 の回折格子形成領域 65 をストライプ状に配置されているので、製造しやすく、かつ、出射面 63 を領域分割したことによる回折光が発生しないという利点がある。

【0061】

〔実施の形態 2〕

上記の回折素子 6 は、出射面 63 を第 1 の回折格子形成領域 64 と第 2 の回折

格子形成領域 65 とにストライプ状に 2 つに分割しているが、出射面 63 において第 1 の回折格子形成領域 64 と第 2 の回折格子形成領域 65 を交互に並べてストライプ状に複数に分割しても良い。この場合は、ストライプの幅を、例えば波長の約 100 倍とすることにより、領域分割による回折光の発生を抑制することができ、良好な記録再生が可能である。

【0062】

[実施の形態 3]

図 3 (A)、(B) は、本発明の実施の形態 3 に係る回折素子を示す平面図および側面図である。

【0063】

図 3 (A)、(B) に示すように、本形態の回折素子 6A は、円形の透光性基板 61 を備えている。透光性基板 61 は、一方の面が第 1 および第 2 のレーザ光 L1、L2 の入射面 62 であり、他方の面が出射面 63 となっている。

【0064】

本形態において、出射面 63 は、外周側の第 1 の回折格子形成領域 64 と、内周側の第 2 の回折格子形成領域 65 で同心円状に 2 分割されている。

【0065】

ここで、第 1 の回折格子形成領域 64 には、第 1 のレーザ光 L1 を所定の 1 次回折効率で回折し、第 2 のレーザ光 L2 を回折せずにそのまま透過させる第 1 の回折格子 66 が形成されている。また、第 2 の回折格子形成領域 65 には、第 1 のレーザ光 L1 を回折せずにそのまま透過させ、第 2 のレーザ光 L2 を所定の 1 次回折効率で回折する第 2 の回折格子 67 が形成されている。

【0066】

このような回折素子 6A においても、第 1 の回折格子 66 および第 2 の回折格子 67 によって第 1 および第 2 のレーザ光 L1、L2 からトラッキング検出用信号と共に、再生信号、記録用信号が得ることができる。

【0067】

[実施の形態 4]

図 4 (A)、(B) は、本発明の実施の形態 4 に係る回折素子を示す平面図お

よび側面図である。

【0068】

図4 (A)、(B)に示すように、本形態の回折素子6Bは、円形の透光性基板61を備えている。透光性基板61は、一方の面が第1および第2のレーザ光L1、L2の入射面62であり、他方の面が出射面63となっている。

【0069】

本形態において、出射面63は、第1の回折格子形成領域64と第2の回折格子形成領域65とを同心円状に交互に並べて複数に分割されている。例えば、図4に示す例において、出射面63は、第1の回折格子形成領域64と第2の回折格子形成領域65とを同心円状に外周側から交互に並べて4つに分割されている。

【0070】

第1の回折格子形成領域64には、第1のレーザ光L1を所定の1次回折効率で回折し、第2のレーザ光L2を回折せずにそのまま透過させる第1の回折格子66が形成されている。また、第2の回折格子形成領域65には、第1のレーザ光L1を回折せずにそのまま透過させ、第2のレーザ光L2を所定の1次回折効率で回折する第2の回折格子67が形成されている。

【0071】

この回折素子6Bにおいても、第1の回折格子66および第2の回折格子67によって第1および第2のレーザ光L1、L2からトラッキング検出用信号と共に、再生信号、記録用信号が得られる。また、透光性基板61の表面を第1の回折格子形成領域および第2の回折格子形成領域を交互に並べて複数に分割しているので、回折光のビーム形状を入射光とほぼ同等にでき、良好な記録再生が可能となる。

【0072】

[実施の形態5]

図5 (A)、(B)は、本発明の実施の形態5に係る回折素子を示す平面図および側面図である。

【0073】

図5 (A)、(B)に示すように、本形態の回折素子6Cは、矩形の透光性基板61を備え、透光性基板61の一方の面が第1および第2のレーザ光L1、L2の入射面62であり、他方の面が出射面63となっている。

【0074】

本形態において、出射面63は、第1の回折格子形成領域64と第2の回折格子形成領域65とでマトリクス状に分割されている。例えば、図5に示す例では、出射面63は、第1の回折格子形成領域64と第2の回折格子形成領域65とを基盤の目状に縦4列、横4列に交互に並べて分割されている。

【0075】

第1の回折格子形成領域64には、第1のレーザ光L1を所定の1次回折効率で回折し、第2のレーザ光L2を回折せずにそのまま透過させる第1の回折格子66が形成されている。また、第2の回折格子形成領域65には、第1のレーザ光L1を回折せずにそのまま透過させ、第2のレーザ光L2を所定の1次回折効率で回折する第2の回折格子67が形成されている。

【0076】

この回折素子6Cにおいても、第1の回折格子66および第2の回折格子67によって第1および第2のレーザ光L1、L2からトラッキング検出用信号と共に、再生信号、記録用信号が得られる。また、透光性基板61の出射面63を第1の回折格子形成領域64および第2の回折格子形成領域65を交互に並べて複数に分割しているため、回折光のビーム形状を入射光とほぼ同等にでき、良好な記録再生が可能となる。

【0077】

[製造方法1]

本発明に係る上記の回折素子は、成膜技術やフォトリソグラフィ技術などといった半導体プロセスで製作できる他、切削加工を施した金型を用いた成形によっても製作でき、成形で製造する場合には、第1の回折格子と第2の回折格子の段差高さを容易に変えられるので生産性も高いという利点がある。また、切削加工を施した金型を用いた成形では設備費も安いという利点がある。

【0078】

このような成形法で回折素子を製造するには、バイトによる切削加工により、金型に対して第 1 の回折格子を構成する第 1 の溝（段差）、および第 2 の回折格子を構成する第 2 の溝（段差）を形成し、しかる後に、この金型を用いて、樹脂材料やガラス材料をプレス成形して回折素子を成形する。

【 0 0 7 9 】

この際、金型を構成する稼動側の型部材、および固定側の型部材のうち、固定側の型部材に対して、第 1 の溝、および第 2 の溝を形成する。このような構成の金型で回折素子を成形すると、稼動側の型部材に対して第 1 の溝、および第 2 の溝を形成した場合と比較して、溝の寸法精度の高い回折素子を成形することができる。

【 0 0 8 0 】

〔製造方法 2〕

本発明に係る上記の回折素子は、切削加工を施した金型を用いた成形によって製作できる他、透光性材料に対して、直接、バイトによる切削加工により、第 1 の回折格子を形成するための第 1 の溝（段差）、および第 2 の回折格子を構成する第 2 の溝（段差）を形成してもよい。このような方法でも、半導体プロセスで格子を形成する場合と比較して、第 1 の回折格子と第 2 の回折格子の段差高さを容易に変えられるので生産性も高い。また、切削加工を施した金型を用いた成形では設備費も安いという利点がある。

【 0 0 8 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明を適用した回折素子、およびこの回折素子を用いた光ヘッド装置では、透光性基板の同一平面が少なくとも、第 1 のレーザ光を回折するとともに、第 2 のレーザ光を回折せずにそのまま透過させる第 1 の回折格子が形成された第 1 の回折格子形成領域と、第 2 のレーザ光を回折するとともに、第 1 のレーザ光を回折せずにそのまま透過させる第 2 の回折格子が形成された第 2 の回折格子形成領域とに分割されているため、この回折素子 1 つで、第 1 のレーザ光および第 2 のレーザ光に対する再生記録用信号、およびトラッキングエラー検出用信号を生成することができる。また、第 1 の回折格子形成領域と第 2 の

回折格子形成領域の面積を調整することによって、0次光と1次回折光の分波比を容易に調整できる。さらに、第1および第2のレーザ光源が同じパッケージに搭載されたツインレーザにも対応することができる。しかも、回折素子を共通の光路に配置して第1および第2のレーザ光源から遠ざけて配置することができるため、第1および第2の回折格子における格子のピッチを広くすることができるなど、量産に適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る光ヘッド装置の光学系を示す概略構成図である。

【図2】

(A) ないし (E) は、本発明の実施の形態1に係る回折素子の平面図、右側面図、格子形成を模式的に示す横断面図、回折素子による第1のレーザ光の回折状態を示す説明図および回折素子による第2のレーザ光の回折状態を示す説明図である。

【図3】

(A)、(B) は、本発明の実施の形態3に係る回折素子の平面図および側面図である。

【図4】

(A)、(B) は、本発明の実施の形態4に係る回折素子の平面図および側面図である。

【図5】

(A)、(B) は、本発明の実施の形態5に係る回折素子の平面図および側面図である。

【図6】

従来の光ヘッド装置の光学系を示す概略構成図である。

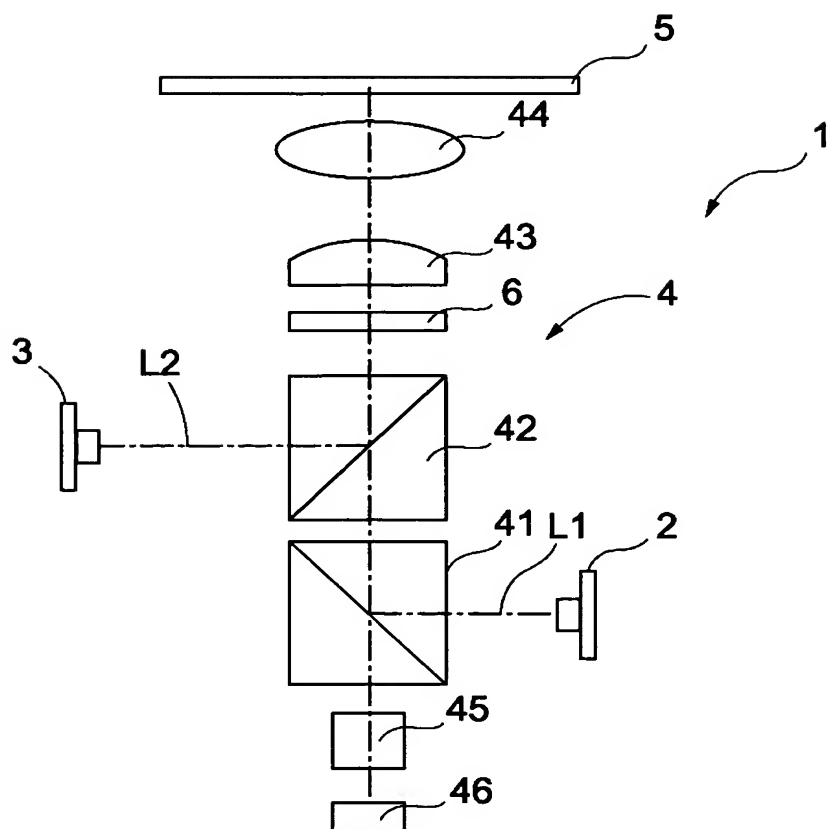
【符号の説明】

- 1 光ヘッド装置
- 2 第1のレーザダイオード
- 3 第2のレーザダイオード

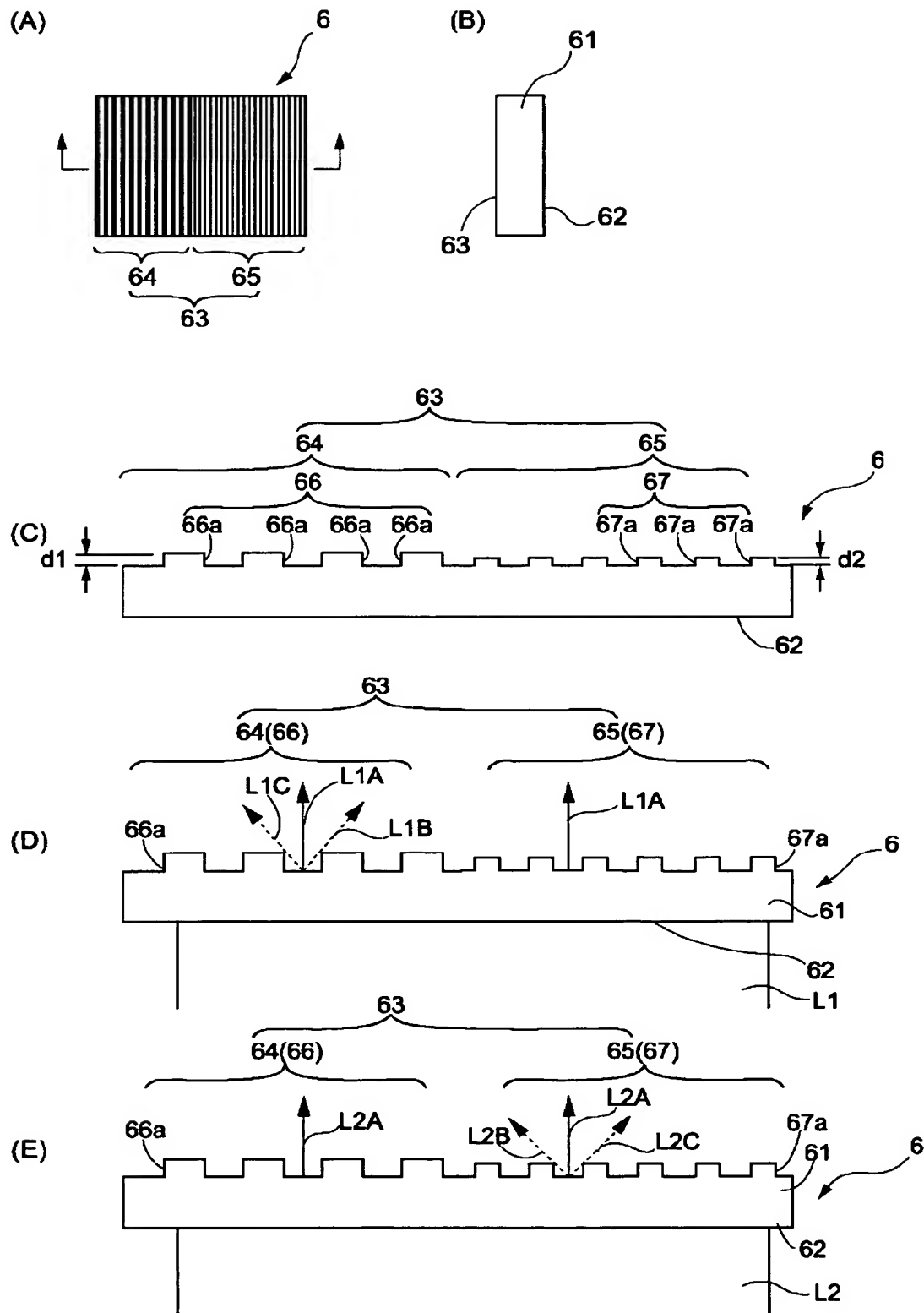
- 4 共通の光学系
- 5 光記録媒体
- 6 回折素子
 - 4 1 第 1 のビームスプリッタ
 - 4 2 第 2 のビームスプリッタ
 - 4 3 コリメートレンズ
 - 4 4 対物レンズ
 - 4 5 センサレンズ
 - 4 6 受光素子
 - 6 1 透光性基板
 - 6 2 入射面
 - 6 3 出射面
 - 6 4 第 1 の回折格子形成領域
 - 6 5 第 2 の回折格子形成領域
 - 6 6 第 1 の回折格子
 - 6 6 a 段差
 - 6 7 第 2 の回折格子
 - 6 7 a 段差
 - L 1 第 1 のレーザ光
 - L 1 A 第 1 のレーザ光の 0 次光
 - L 1 B、L 1 C 第 1 のレーザ光の ± 1 次回折光
 - L 1 第 2 のレーザ光
 - L 2 A 第 2 のレーザ光の 0 次光回折格子
 - L 2 B、L 2 C 第 2 のレーザ光の ± 1 次回折光

【書類名】 図面

【図 1】

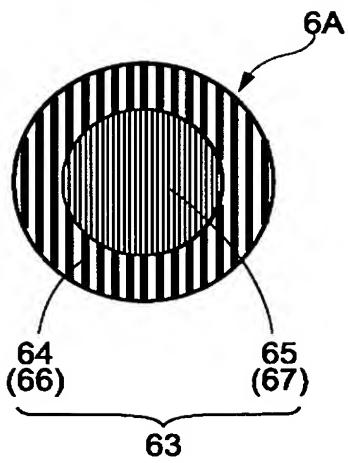


【図 2】

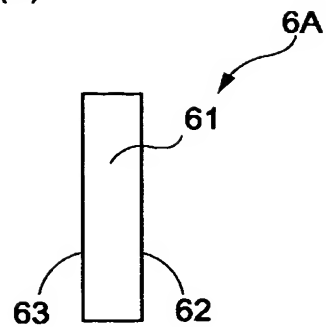


【図 3】

(A)

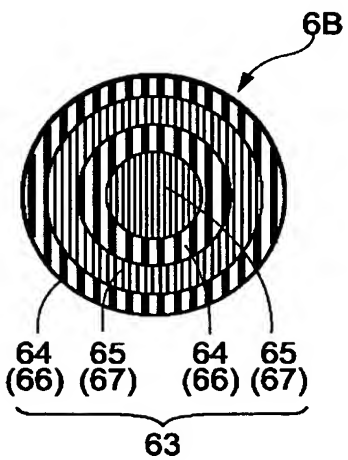


(B)

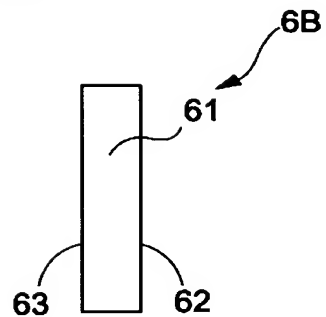


【図 4】

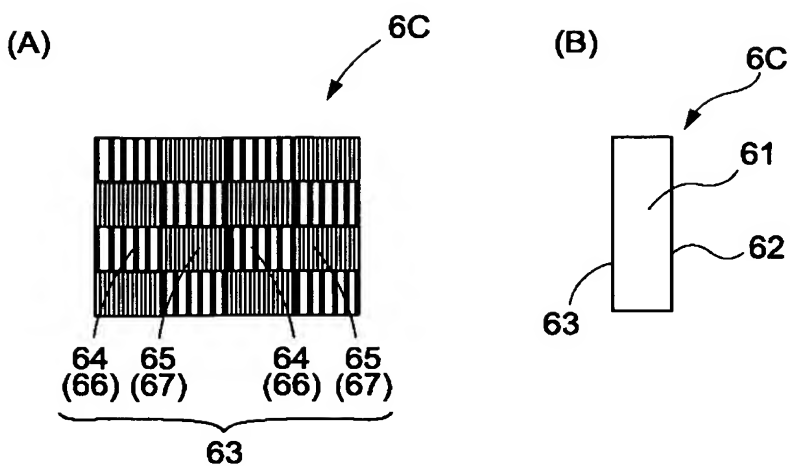
(A)



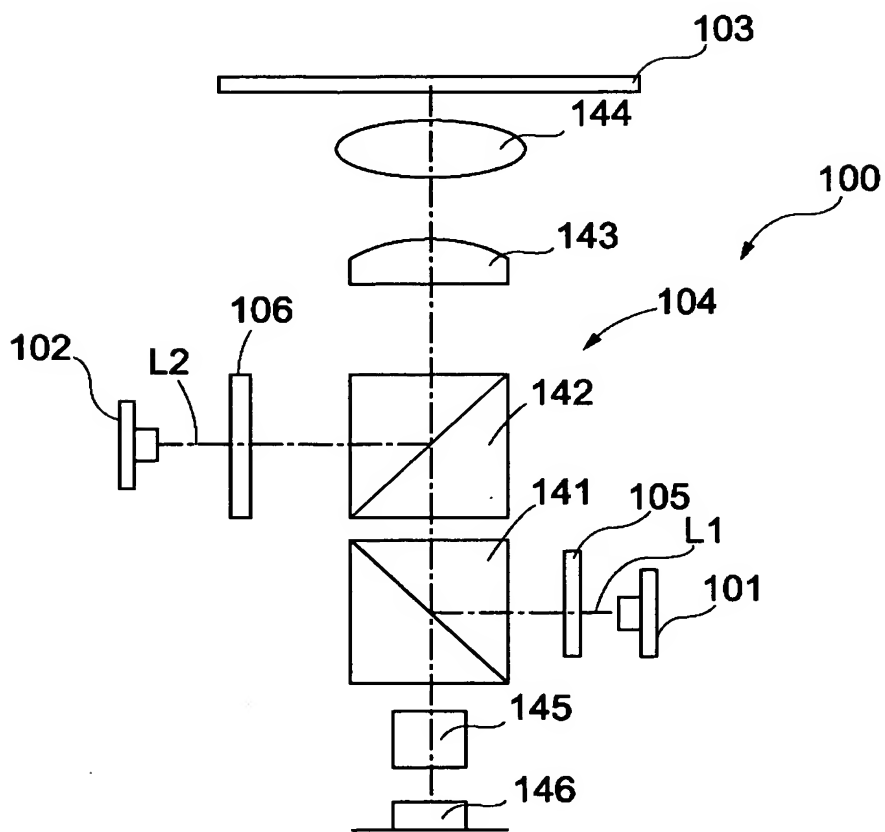
(B)



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波長の異なる第 1 および第 2 のレーザ光のそれぞれを回折する第 1 の回折格子および第 2 の回折格子を量産においても精度良く形成できる回折素子を備えた光ヘッド装置、回折素子、および回折素子の製造方法を提供すること。

【解決手段】 光ヘッド装置において、異なる波長のレーザ光 L 1、L 2 が通過する共通光路上に回折素子 6 が配置され、この回折素子 6 は、透光性基板 6 1 の出射面 6 3 が、第 1 の回折格子形成領域 6 4 と第 2 の回折格子形成領域 6 5 とに分割されている。第 1 の回折格子形成領域 6 4 には、第 1 のレーザ光 L 1 を回折し、第 2 のレーザ光 L 2 をそのまま透過させる第 1 の回折格子 6 6 が形成され、第 2 の回折格子形成領域 6 5 には、第 1 のレーザ光 L 1 をそのまま透過し、第 2 のレーザ光 L 2 を回折する第 2 の回折格子 6 7 が形成されている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 0 8 2 0 4
受付番号	5 0 3 0 0 6 0 5 7 5 8
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月11日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 0 8 2 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 2 3 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地

氏 名 株式会社三協精機製作所